

DERWENT-ACC-NO: 2000-370775

DERWENT-WEEK: 200032

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Liquid crystal display element for
notebook PC, includes liquid crystal which has smectic A
phase and predetermined thermal expansion
coefficient, pinched between substrates

PATENT-ASSIGNEE: TOPPAN PRINTING CO LTD[TOPP]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0289265 (October 12, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	
LANGUAGE	MAIN-IPC		
JP 2000122100 A	April 28, 2000		N/A
007	G02F 001/141		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2000122100A	N/A	
1998JP-0289265	October 12, 1998	

INT-CL (IPC): G02F001/1333, G02F001/1337 , G02F001/141

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000122100A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Substrates (101,102) are bonded via a barrier plate. Liquid crystal with smectic A phase is sealed between the substrates. The thermal expansion coefficient of the liquid crystal along the normal line direction is 3 multiply 10⁻⁶ K or more. The temperature range of smectic A phase is more than 5 deg. C.

USE - For notebook PC, desktop PC, TV used for domestic, office and industrial application.

ADVANTAGE - Avoids volumetric shrinkage of liquid crystal along the normal line direction by temperature reduction, thus preventing distortion of liquid crystal flow. Avoids liquid crystal crack and orientation disturbance.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the explanatory diagram of panel.

Substrates 101,102

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/5

DERWENT-CLASS: P81 U14

EPI-CODES: U14-K01A1; U14-K01A1A; U14-K01A1G;

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-122100

(P2000-122100A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁷ (参考)		
G 0 2 F	1/141	G 0 2 F	1/137	5 1 0	2 H 0 8 8
	1/1333		1/1333		2 H 0 8 9
	1/1337		1/1337	5 1 0	2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-289265

(22) 出願日 平成10年10月12日 (1998. 10. 12)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 鈴木 克宏

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 渡 孝夫

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 樋口 章二

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

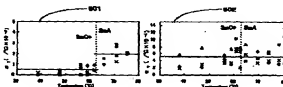
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 良配向の液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 一対の基板がストライプ状の隔壁部材を介して接着されており、隔壁部材と基板に挟まれた直線上の空間にスメクチック相を有する液晶を封じてなる液晶表示素子において、当該液晶のスメクチック A 相の層の層法線方向の熱膨張率が $3 \times 10^{-6}/K$ 以上である液晶を使用することを特徴とする液晶表示素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板がストライプ状の隔壁部材を介して接着されており、隔壁部材と基板に挟まれた直線上の空間にスメクチック相を有する液晶を封じたる液晶表示素子において、当該液晶のスメクチックA相の層の層法線方向の熱膨張率が $3 \times 10^{-6}/K$ 以上である液晶を使用することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 請求項1に記載の液晶表示素子において、スメクチックA相の温度域が $5^{\circ}C$ 以上であり、かつキラルスメクチックC相を有する液晶を使用することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項3】 請求項1に記載の液晶表示素子において、スメクチックA相の温度域が $15^{\circ}C$ 以上であり、かつキラルスメクチックC相を有する液晶を使用することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかひとつに記載の液晶表示素子において、スメクチック相の層法線方向が隔壁部材の延長方向と略平行であることを特徴する液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、家庭用、事務用および産業用の情報表示端末として使われる液晶ディスプレイに関わる。特に一対の基板を接合した液晶パネル枠にスメクチック相を有する液晶を保持する液晶ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶ディスプレイは、低消費電力、省スペースという特徴を有するのでもノートパソコンの表示部として広く用いられている。近年、大型化が進み、対角15インチから21インチの大きなものが製造されつつあり、次第にデスクトップパソコンやテレビなどで使われているCRT (Cathod Ray Tube) と入れ替わっていくものと予想されている。

【0003】 液晶ディスプレイには、薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) を使うタイプの他に、強誘電性を示すキラルスメクチックC相を使用する強誘電性液晶ディスプレイ (F-LCD: Ferroelectric Liquid Crystal Display) あるいは反強誘電性を示すキラルスメクチックC相を使用する反強誘電性液晶ディスプレイ (A-F-LCD: Anti-Ferroelectric Liquid Crystal Display) がある。これらは次世代の液晶ディスプレイとして期待されているが、どちらの液晶ディスプレイでも一対のガラス基板間 (液晶パネル枠) に液晶を保持するという構造は変わらない。

【0004】 一対の基板の間隔は、概略 $1 \sim 6 \mu m$ の範囲で一定であるが可能な限り均一でなければならない。このために、スベーパービーズという球形もしくは棒状の基板間隔支持部材を基板間に散布する方法が採用されている。

【0005】 スベーパービーズは、ガラス製や樹脂製があり、適当な溶媒にこれを分散させて基板上に塗布乾燥する。塗布乾燥工程は静電気や異物の影響を受けやすく、結果としてスベーパービーズが凝集したり、分布が不均一であったりすると、基板間隔が一様でなくなり表示品質が落ちる原因となる。液晶パネル体が大型化すると、均一に散布すること自体が難しくなってくる。また、スベーパービーズは基板間隙に浮遊しているにすぎないので、基板間隔は外部からの圧力により容易に変形し変化するが、こうしたことにより液晶が流動するとスベーサが移動してしまうという問題も生じる。更に別の問題はスベーサの位置が制御できないので表示画素上にも存在し、その部分が白抜けするなど表示品質も低下する。

【0006】 こうしたスベーパービーズ散布方式の欠点を取り除く手段としてフォトリソグラフィにより微細な部材を形成してスベーサとする、あるいは更に進めてこれらをして一対の基板を完全に接合する技術が開発されている (例えば、特開63-50817号公報、特公2-36930号公報、特開4-255826号公報、特開7-84267号公報など)。

【0007】 これらの技術によれば非画素部に選択的に間隔支持部材を形成することが可能であり、かつ基板間隔の均一性が優れている。基板上に固着しているため移動することが無く、かつ基板を洗浄することができるので、セル作成時の歩留まりも格段に優れる。完全に接合する場合にはパネルの耐衝撃性が格段に向上するので、配向層が衝撃により破壊されやすい強誘電性液晶及び反強誘電性液晶用の液晶パネルとして好適である。

【0008】 なお、これらの液晶では耐衝撃性に優れたパネルに液晶を保持する必要があるのみならず、スメクチック液晶の層構造に特有のジグザグ欠陥を取り除いて、配向性を向上させるために一対の基板を接合する必要がある (例えば、特開7-318912号公報、特開8-87021号公報)。その理由はこれらの液晶の配向性を向上させるには液晶分子を全体として同じ方向に動かす必要があるからである。流動により配向が大幅に改善される。流動させるには液晶を細長く狭い空間に閉じこめなければならない。その状態でこの狭い空間を一方の端部から冷却する (温度勾配冷却)。この処理は、温度が先に低下する方向に液晶分子が体積収縮により引きずられる効果を用いる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 温度勾配冷却は、ジグザグ欠陥の除去において非常に効果的である。しかし、本発明者らの実験では、すべての強誘電性液晶、反強誘電性液晶で劇的にジグザグ欠陥を除去できるわけではなく、一部の液晶においては非常に急峻で鋭い温度勾配を必要とし、また別の液晶ではほとんど効果が認められないものもあった。このような液晶を使用したセルは、

温度勾配冷却を行わない場合でも、ジグザグ欠陥やウォールコニックが互いに入り組んで配向状態が良くない。

【0010】本発明は、以上の事項を鑑みてなされたものであり、その目的は、液晶の層法線方向の膨張率を規定し、かつスメクチックA相の温度幅を規定することによって良配向の液晶表示素子を提供することである。加えて、温度勾配冷却で非常により配向の液晶表示素子を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の発明は、一对の基板がストライプ状の隔壁部材を介して接着されており、該隔壁部材と前記基板に挟まれた直線上の空間にスメクチック相を有する液晶を挟持してなる液晶表示素子であり、使用する液晶のスメクチックA相の層法線方向の熱膨張率が $3 \times 10^{-6}/K$ 以上であることを特徴とする液晶表示素子である。

【0012】請求項2に記載の発明は、前記液晶のスメクチックA相の温度域が $5^\circ C$ 以上であり、かつ前記液晶がキラルスメクチックC相を有することを特徴とする液晶表示素子である。

【0013】請求項3に記載の発明は、前記液晶のスメクチックA相の温度域が $15^\circ C$ 以上であり、かつ前記液晶がキラルスメクチックC相を有することを特徴とする液晶表示素子である。

【0014】請求項4に記載の発明は、スメクチック相の層法線方向が前記隔壁部材の延長方向と略平行であることを特徴する液晶表示素子である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。温度勾配冷却は体積収縮による引きずりを利用して液晶に流動を誘起する以上、液晶の熱膨張率は重要な特性である。通常行われるパネル全体を均一に冷却する場合でも、厳密には局所的な温度分布が存在するため、体積収縮による局所的な液晶の流動が起こるはずである。ネマチック相は液体に近い流動特性を有するため、体積収縮に誘起される流動が配向に殊更の影響を与える様子はない。しかしながら、層構造を有するスメクチック相は、層法線方向の層間の液晶の移動が抑制されるため、ネマチック相と異なり顕著な熱膨張異方性を示す。体積収縮によって誘起される液晶の流動、特に層法線方向の流動は、層面内方向の流動より小さいと考えられる。本発明者らは、層法線方向の流動に誘起されるスメクチック相の層の折れ曲がりやジグザグ欠陥の原因であり、この流動の向きを制御することがジグザグ欠陥の除去につながることを発見した。この知見に依れば、層法線方向の熱膨張の度合いが重要である。熱膨張の度合いとは、長さが何%収縮するかということであり、熱膨張率と温度域によって定まってくる量である。

【0016】そこで、本発明者らは、簡便な方法により

スメクチック相の熱膨張を評価し、配向との関係を明らかにした。評価方法を図1を用いて説明する。

【0017】基板101および102に配向膜材料HL1110（日立化成製）をスピコート法で塗布し、 $180^\circ C$ で1時間で焼成して、配向膜103、104を得た。基板101の配向膜103上にフォトリソレジストMP-S1400-25（シプレイファーマーイスト製）をスピコート法で塗布し、 $90^\circ C$ で30分で乾燥した。乾燥後、ストライプパターンを有するフォトリソを用いて露光し、現像液MP-デベロッパ（シプレイファーマーイスト製）で30秒現像し、 $150^\circ C$ で1時間焼成した。その結果、基板101上に厚さ約 $1.6 \mu m$ のレジストのストライプ状パターンを有する隔壁部材105を得た。次に基板101と102それぞれをラビングした。ラビングは、ラビング方向307（図3参照）が隔壁部材304に平行な場合と隔壁部材304に垂直な場合とをそれぞれ行った。基板101と102を貼り合わせて、治具を用いて約1気圧で加压しながら $170^\circ C$ で1時間加熱した。その結果、基板101と102が隔壁部材105を介して完全に接着したパネル体を得た。減圧雰囲気下で等相温度に加熱して、パネル体端より毛管現象を利用して液晶を封入した。パネル体全面に液晶が入りきる前に、温度を下げて封入を中断し、封入口をエボキシ接着剤で封じた。これにより、一方が閉じた直線上の空間に液晶を封じたパネル体を得た。

【0018】図2は熱膨張測定に用いた装置の説明図である。パネル体201は、ラビング方向202による層面方向の熱膨張を評価するパネル体301と層法線方向の熱膨張を評価するパネル体302の2種類を用意した。パネル体201を温度調整器付面ヒーター202で挟んだ。このとき、閉じていない側の液晶面にあるメネスカス203をCCDカメラ204で捉えるようにした。面ヒーターで徐々に加熱しながら、各温度におけるメネスカス203の移動量を観察した。得られたデータから熱膨張比と熱膨張率を得た。測定結果の1例を図4に示す。横軸温度に対し、縦軸は熱膨張変化として液晶品の初期長に対する各温度での液晶品の長さの比である。グラフ401は層法線方向の熱膨張変化、グラフ402は層面方向の熱膨張変化を示している。さらに、これより算出した熱膨張率を図5に示す。横軸温度に対し、縦軸は熱膨張率である。グラフ501は層法線方向の熱膨張率、グラフ502は層面方向の熱膨張率である。

【0019】熱膨張変化は、層法線方向と層面方向とで大きな差があった。温度勾配冷却が効く液晶では、スメクチックA相温度から室温までの間で層法線方向の熱膨張変化が約0.03%以上あり、その熱膨張率に1限が認められた。一方、スメクチックA相温度から室温までの間の層面方向の熱膨張変化は約3%程度と大きいのが、配向に對して影響があると認められなかった。

【0020】強誘電性液晶、反強誘電性液晶に特有な欠

障であるジグザグ欠陥は、スメクチックC相において発生するスメクチック層の折れ曲がりの方向が互い違いになった部分である。折れ曲がりを引き起こす原因は温度低下に伴う液晶の体積収縮であり、これが不均一に起こることでジグザグ欠陥発生の原因となる。温度勾配冷却は、体積収縮の不均一性を改め、かつ液晶を層法線方向に流動させることで生じる流動の履歴が層の折れ曲がりに反映することを利用するものである。温度勾配冷却により誘起される液晶の流動は、液晶の層法線方向の体積収縮によるものであるから、層法線方向での熱膨張変化が大きいことが望ましい。

【0021】いくつかの液晶について熱膨張を調べた結果、キラルスメクチックC相およびキラルスメクチックC_a相では、層法線方向の熱膨張はほとんどないことがわかった。熱膨張が認められないも、その値はガラス基板の熱膨張に近く実効的ではないことがわかった。一方、ネマチック相は流動性も熱膨張もスメクチック相に比べ著しく大きいから、層構造を有していないため、流動を担うけれども層の折れ曲がり方向を定める中心的役割を担っていない。なお、キラルスメクチックC_a相を有する液晶では、ネマチック相を有する物質は確認されていない。

【0022】これらの相よりも重要と考えられるのは、層構造を有し熱膨張変化があるスメクチックA相である。スメクチックA相は、層間隔を維持する限り自由に變形できるため、流動により層が湾曲する。この状態で冷却されれば、湾曲した向きに層が折れることになり、よって層の折れ曲がり方向を揃えることができる。したがって、ジグザグ欠陥を排除することができる。

【0023】層の折れ曲がり方向を揃える流動を引き起こすのに必要な体積収縮変化は、層法線方向で約0.03%でよいことが実験から判明した。先述のように、ネマチック相やキラルスメクチックC相、キラルスメクチックC_a相ではなくスメクチックA相でこれだけの収縮を得なければ、層の折れ曲がり方向を揃える効果がない。この時、収縮量を決定するのは、スメクチックA相における膨張率と同相の温度幅である。膨張率が小さければ収縮がほとんど起こらない、相の温度幅が狭ければ、収縮量を大きく取ることができないからである。

【0024】実験の結果より、層法線方向の熱膨張率が $3 \times 10^{-6}/K$ 以上あれば、体積収縮による液晶の流動が起こることがわかった。さらにキラルスメクチックC相を有する液晶では、スメクチックA相の温度域が5℃以上必要であることが分かった。

【0025】キラルスメクチックC_a相を有する液晶はネマチック相を持たないため、等方相からスメクチックA相が析出するときには、液晶分子の配向を揃えながら同時に層構造を形成することになる。このため、スメクチックA相において層構造を整えていかなければ、良配向とならない。したがって、キラルスメクチックC_a相を有する

液晶では、同相を有さない液晶よりも、より広いスメクチックA相の温度幅が必要になると考えられる。これも実験の結果から約15℃であった。

【0026】なお、液晶によっても、キラルスメクチックC相とキラルスメクチックC_a相、両相とも有するものがあるが、表示素子で使用する液晶相によって、スメクチックA相の温度幅は定まる。すなわち、キラルスメクチックC相を使用する場合はスメクチックA相の温度幅は5℃以上であり、キラルスメクチックC_a相を使用する場合はスメクチックA相の温度幅は15℃以上でなければならない。

【0027】

【実施例】<実施例1>ガラス基板上に配向膜材料HL1110をスピンコート法で塗布し、180℃1時間焼成して、配向膜を得た。一方の基板の配向膜上にフォトレジストMP-S1400-25をスピンコート法で塗布し、90℃30分で乾燥した。乾燥後、ストライプパターンを有するフォトリソを用いて露光し、現像液MP-デベロッパで30秒現像し、150℃1時間焼成した。これにより、厚さ約1.6μmのレジストのストライプ状パターンを有する隔壁部材を配向膜上に形成した。次に基板を隔壁部材と平行にラビングした。基板を貼り合わせ、治具を用いて約1気圧で加圧しながら170℃1時間加熱した。その結果、基板が隔壁部材を介して完全に接着したパネル体を得た。封入を除くパネル体の端部をエポキシ樹脂で封止した。液晶の封入は、パネル体内部を脱気した後、液晶で封入口を塞ぎ等方温度に加熱し雰囲気圧を常圧に戻すことで行った。

【0028】封入した液晶は、キラルスメクチックC相を有するFelix-SE9（ヘキスト製）である。この液晶のスメクチックA相から室温までの層法線方向の熱膨張率は約 $2 \times 10^{-5}/K$ であり、スメクチックA相の温度幅は22℃である。封入の終了したパネル体の配向は、いくらかのジグザグ欠陥はあるもののそれ以外の部分は均一な良配向であった。このパネル体を等方相温度まで加熱し、パネル体端部から隔壁部材に沿って冷却していったところ（温度勾配冷却）、ジグザグ欠陥が消失しパネル体全面で均一な良配向が得られた。

【0029】<実施例2>実施例1と同様にパネル体を作成し液晶を封入した。封入した液晶は、キラルスメクチックC相を有するTM-C108（チソ製）である。この液晶のスメクチックA相から室温までの層法線方向の熱膨張率は約 $1 \times 10^{-5}/K$ であり、スメクチックA相の温度幅は54℃である。封入の終了したパネル体の配向は、いくらかのジグザグ欠陥はあるもののそれ以外の部分は均一な良配向であった。このパネル体に温度勾配冷却を施したところ、ジグザグ欠陥が消失しパネル体全面で均一な良配向が得られた。

【0030】<実施例3>実施例1と同様にパネル体を作成し液晶を封入した。封入した液晶は、キラルスメク

チックCA相を有するCS4000(チソ製)である。この液晶のスメクチックA相から室温までの層法線方向の熱膨張率は約 $3 \times 10^{-6}/K$ であり、スメクチックA相の温度幅は17℃である。封入の終了したパネル体の配向は、いくらかのジグザグ欠陥はあるもののそれ以外の部分はほぼ均一な良配向であった。このパネル体に温度勾配冷却を施したところ、ジグザグ欠陥が消失しパネル体全面で均一な良配向が得られた。

【0031】

【発明の効果】隔壁部材で接着されたパネル枠に、本発明を満足する液晶材料を選択し封じることにより、温度低下に伴う液晶の層法線方向の体積収縮が十分に大きくなり、それにより層変形を引き起こすに十分な液晶の流動が誘起され、スメクチック層の折れ曲がり方向が定まる。さらに、温度勾配冷却を施すことで、スメクチック層の折れ曲がり方向を完全に一方に定められるので、ジグザグ欠陥を完全に除去することができる。

【0032】一方、層面方向の熱膨張は、層法線方向のそれより桁違いに大きい、向きが異なるため層の折れ曲がりに対する寄与はほとんどない。それよりも大型化に伴い収縮量が増加するために配向乱れや液晶割れを引き起こしやすくなる。この問題は、本発明のパネル体のようにパネル体内部を隔壁部材で区切ることで、層面方向の長さを制限し収縮量を抑えと共に、層面方向の液晶移動を規制することで避けることができる。

【0033】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で適用されるパネル体の説明図である。

【図2】熱膨張評価に用いた装置の説明図である。

【図3】層法線方向と層面方向の熱膨張評価用パネル体の違いを示した説明図である。

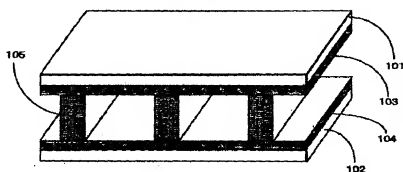
【図4】熱膨張の評価結果例を示すグラフ図である。

【図5】熱膨張率を算出した例を示すグラフ図である。

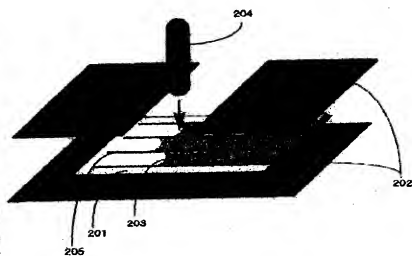
【符号の説明】

101	…	基板
102	…	基板
103	…	配向膜
104	…	配向膜
201	…	パネル体
202	…	面ヒーター
203	…	液晶メニスカス
204	…	CCDカメラ
205	…	隔壁部材
301	…	層法線方向評価用パネル体
302	…	層面方向評価用パネル体
303	…	基板
304	…	隔壁部材
305	…	スメクチック層面
306	…	液晶分子
307	…	ラビング方向
401	…	各温度における熱膨張変化(層法線方向)
402	…	各温度における熱膨張変化(層面方向)
501	…	各温度における熱膨張率(層法線方向)
502	…	各温度における熱膨張率(層面方向)

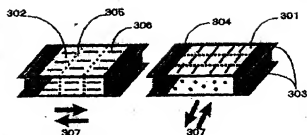
【図1】



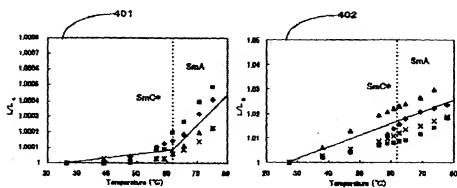
【図2】



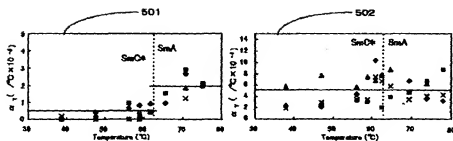
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 井口 真由美
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

Fターム(参考) 2H088 FA02 FA10 FA20 GA04 MA20
2H089 HA02 HA10 KA02 LA09 NA05
NA14 NA25 NA31 QA15 RA13
2H090 HA14 JB02 KA14 LA02 MB01